

34 – Los materiales de construcción: clasificación, constitución y propiedades características

1. INTRODUCCIÓN

Los materiales de construcción, entendidos como tales, hay que empezar a considerarlos cuando aparecieron las primitivas construcciones arquitectónicas, todavía sin ser verdaderas arquitecturas, con las que los hombres trataron de resolver un problema constructivo fundamental: cubrir y cerrar un espacio donde protegerse de la naturaleza.

La Revolución Industrial supuso, entre otras cosas, la disposición de grandes cantidades de materiales de construcción, e incluso de nuevos materiales de construcción a bajos precios, con calidades más homogéneas e incluso superiores a las que se ofrecían con los antiguos productos artesanales que utilizaban arquitectos e ingenieros. Todo ello significó algunos cambios importantes dentro de la edificación e industrias de la construcción.

2. CONSTITUCIÓN DE LA MATERIA

Se conoce con nombre de materia a todo aquello que ocupa un espacio y tiene masa. La materia está compuesta de moléculas, que a su vez están formadas por átomos. La molécula es la parte más pequeña de materia que puede obtenerse sin que desaparezcan las propiedades características de tal materia. El átomo es la fracción más pequeña de una molécula.

2.1. Estados de la materia

La materia contiene cierta cantidad de energía vinculada a los átomos o moléculas que la forman. La mayor parte de esta energía está constituida por dos sumandos:

Energía cinética. Debida al movimiento de las partículas y que depende fundamentalmente de la temperatura.

Energía potencial. Debida a las fuerzas de atracción entre átomos o moléculas y que depende fundamentalmente de la distancia entre átomos o moléculas.

Las diferencias entre los tres estados de la materia: gaseoso, líquido y sólido, se deben a las diferencias entre las cantidades de energía cinética y potencial de los átomos y/o moléculas.

La inmensa mayoría de los materiales de construcción son cuerpos sólidos. El estado sólido se caracteriza porque los iones, átomos o moléculas no pueden moverse. Ha desaparecido la energía cinética, pues su único movimiento es el de vibraciones en torno a una posición fija. En cambio las fuerzas entre las diversas partículas se han hecho muy grandes y esto es lo que impide todo movimiento.

Los cuerpos sólidos pueden presentarse en dos estados esencialmente distintos:

- **Estado cristalino.** Los iones, átomos o moléculas se agrupan ordenadamente en el espacio, formando una red de tres dimensiones.
- **Estado amorfo.** Los átomos o las moléculas se agrupan, al azar sin que la posición de unos de ellos tengan relación alguna con las posiciones de los demás (materiales bituminosos, algunos plásticos, el vidrio...)

2.2. Cambios de estado

Los cambios de estado se producirán cuando varíen las cantidades de energía, es decir, cuando se caliente o se enfríe un cuerpo.

3. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

3.1. Naturales

3.1.1. Materiales pétreos

Por constituir un material natural, la piedra no precisa para su empleo más que la extracción y la transformación en elementos de forma adecuada.

Los materiales pétreos pueden clasificarse según su origen, pudiendo ser:

- **Rocas eruptivas.** Las rocas eruptivas proceden de masas de materiales fundidos a elevadas temperaturas en el interior de la tierra y que han salido al exterior, bien de forma rápida como las piedras arrojadas por los volcanes, o lentamente por los movimientos de tierra.
 - **Rocas plutónicas o intrusivas.** Formadas en el interior de la corteza terrestre, tienen una estructura granular sin dirección determinada. Las más importantes son:
 - ❖ Granito. Formado por una mezcla de cuarzo, feldespato y mica. Es un material de construcción apto para resistir grandes cargas, pero no admite grandes labras. Tiene el inconveniente de que se agrieta con el fuego, se estropea al aumentar su volumen con el agua absorbida o por la descomposición del feldespato.
 - ❖ Sienita. Formada por feldespato y mica. Más blanda que el granito, por el contrario, es más tenaz y uniforme.
- **Rocas volcánicas o efusivas.** Afluyeron a la superficie durante las convulsiones de la corteza terrestre o después de ellas, esparciéndose en forma de lavas.
 - Pórfido. Es una roca de gran dureza, formada por fenocristales.
 - Basalto. Es una roca muy dura aunque frágil y resiste muy poco al fuego y a los agentes atmosféricos.
 - Traquita. Presenta la composición de la sienita. Se adhiere bien a los morteros pero no son muy resistentes.
- **Rocas sedimentarias.** Son rocas que proceden de la destrucción de las eruptivas por la acción de las lluvias, heladas, vientos, etc. Disgregadas, fueron depositándose en su propio lecho o en otros lugares más distantes, dando lugar a otra clase de rocas, de naturaleza distinta.
 - Áridos gruesos o gravas. Fragmentos de roca de un diámetro inferior a 15 cm.
 - Áridos finos o arenas. Granos de un diámetro inferior a 5 mm.
 - Arcillas. Partículas finísimas, inferiores a 0,06 mm de diámetro. Se caracteriza por su plasticidad en contacto con el agua y por ser refractaria, es decir, resiste elevadas temperaturas.
 - Calizas.
 - Dolomia. Muy resistente al fuego.
- **Rocas metamórficas.** Esta clase de rocas se han formado por transformación de rocas eruptivas y sedimentarias. Esta transformación se produce por efecto de las altas temperaturas y elevadas presiones que se producen en el interior de la tierra.
 - Gneis. Estructura hojosa.
 - Pizarra. Poca dureza y se pueden separar en láminas con facilidad.
 - Mármol.

LABRA DE PIEDRAS

Una vez que hemos extraído los bloques de piedra, se procede a darles la forma en que han de ser colocados en la obra. A este trabajo se le denomina labra.

3.1.2. Madera

La madera es la parte sólida de los troncos de los árboles que se halla debajo de la corteza. Si efectuamos un corte transversal al tronco de un árbol, podemos encontrar las siguientes partes:

- La **médula**, situada en el centro del tronco, con forma más o menos cilíndrica y que suele ser más blanda que el resto de la madera que la circunda
- El **duramen**, compuesto principalmente de tejido leñoso, que es propiamente la parte del árbol empleada en construcción como madera.
- La **albura**, capa de color claro, que es la parte viva del árbol donde circula la savia bruta. Con el tiempo se convierte en duramen.
- La **corteza** es la capa exterior encargada de proteger los tejidos del árbol de los agentes atmosféricos.

El grado de humedad de la madera es uno de los factores que más han de tenerse en cuenta en el momento de utilizarla.

La característica fundamental de la madera es su dureza. Entendemos por dureza a la resistencia que presenta a ser rayada o penetrada. La dureza de la madera depende, entre otras cosas, de su densidad, edad, estructura y del sentido de corte. Por lo general, cuando más vieja es una madera, tanto mayor es su dureza, la madera procedente de árboles de crecimiento lento es más dura que la de los árboles de crecimiento rápido, y la dureza también disminuye con la humedad.

Podemos clasificar las maderas según su procedencia:

- Maderas de coníferas o resinosas. Pino, abeto, ciprés, cedro, etc.
- Maderas frondosas. Roble, encina, haya, castaño, chopo, eucalipto, etc.
- Maderas tropicales o africanas. Caoba, nogal, okoume, el limbo, ukola, etc.
- Maderas exóticas. Ébano (color negro), el palo santo (verde), el sándalo (rojo), etc.

Otros materiales derivados de la madera:

- Maderas mejoradas. Maderas que han sido sometidas a un tratamiento especial capaz de convertirlas en más duras, más resistentes a los productos químicos, etc.
 - Tableros contrachapados.
 - Madera laminada.
 - Madera comprimida.
- Tableros de fibra.
- Tableros de partículas.
- Tableros de revestimiento en plástico estratificado.

3.1.3. Corcho

El corcho es la corteza del alcornoque. Es un material imputrescible y elástico, de lenta combustión. Es un muy buen aislante.

3.1.4. Betunes

Es betún es una sustancia natural obtenida por aplicación de calor en rocas calizadas o areniscas, en las que están impregnadas dicha sustancia. Se emplea en pavimentación y en técnicas para impedir la entrada del agua y otros líquidos. Podemos encontrar:

- Betún asfáltico. Se obtiene en cantidades comerciales del petróleo.
- Asfalto.
- Alquitrán.
- Creosota

- Productos elaborados con betún asfáltico
 - Emulsión bituminosa. Recubrimientos impermeabilizantes
 - Másticos bituminosos. Para rellenar juntas y preparación de superficies.
 - Pinturas.

3.2. Artificiales

3.2.1. Cerámicos

Los materiales cerámicos más empleados en construcción son los ladrillos, las tejas y las bovedillas y baldosas.

- **Ladrillos cerámicos de arcilla cocida.** Se define toda pieza obtenida por moldeo, secado y cocción a temperatura elevada, de una pasta arcillosa destinada a la construcción de muros o paramentos.

Se conocen tres tipos de ladrillo en construcción: Macizo, perforado y hueco.

- **Tejas.** Es un material de obra de arcilla cocida, que se obtiene por moldeo, secado y cocción de una pasta arcillosa. Su finalidad es la de cubrir el edificio. Según el tipo de geometría que presentan, pueden ser: curvas, planas o mixtas.
- **Bovedillas.** Es un material de arcilla cocida obtenido por moldeo, secado y cocción de una pasta arcillosa, que se utiliza para la construcción de forjados unidireccionales. Según su función, se distinguen: Bovedillas aligerantes, resistentes y resistentes con capa de compresión incorporada.
- **Baldosas.** Son placas de poco grosor fabricadas con arcillas, sílice, fundentes, colorantes y otros materiales, generalmente utilizados como revestimientos para suelos, paredes y fachadas.

3.2.2. Conglomerantes

Se definen como conglomerantes a aquellos materiales capaces de adherirse a otros y dar cohesión al conjunto, gracias a unas transformaciones químicas que se producen en su masa y que originan un nuevo conjunto. Se clasifican en dos grupos:

- **Conglomerantes aéreos.** Son los que después de mezclarse con el agua, sólo fraguan y endurecen en el aire, y no son resistentes al agua. Yeso y cal.
- **Conglomerantes hidráulicos.** Son los que después de ser amasados con agua, fraguan y endurecen tanto en contacto con aire, como sumergidos en agua. Cemento.

Si analizamos estos materiales:

- **Yeso.** Se obtiene del aljez, o piedra natural del yeso, constituida por sulfato cálcico deshidratado. Resiste mal la acción de los agentes atmosféricos, por lo que se suele usar en interiores de obras. Se adhiere poco a las piedras y madera, oxida el hierro, pero es un buen protector térmico y acústico.
- **Escayola.** Es el yeso de mejor calidad. Se utiliza en el acabado y decoración de interiores, enlucidos y estucados muy finos otros fines especiales.
- **Cal.** Mediante la calcinación o descomposición de las rocas calizas, calentándolas a temperaturas superiores a los 900° C, obtenemos la cal viva (óxido de calcio). Si le añadimos agua, tendremos el hidróxido de calcio, que es la cal lista para su utilización en obra, cal apagada.
- **Cemento.** Suele utilizarse amasado con agua y formando una pasta. Su uso más común es en combinación de otros materiales en la formación de conglomerados (morteros y hormigones).

Es un material que proviene del Clinker (resultante de la calcinación de una mezcla de caliza y arcilla) combinado con un poco de aljéz. Es el comúnmente llamado cemento Pórtland.

- **Morteros.** Se trata de una mezcla de uno o más conglomerados y áridos, amasados con agua, dando lugar a una pasta plástica y fluida que después fragua y endurece a consecuencia de los procesos químicos que en ella se producen. Se utilizan para unir los elementos de las obras de fábrica y para su revestimiento.

Los morteros se denominan según el conglomerante utilizado. Aquellos en los que intervienen más de un conglomerante se denominan morteros bastardos.

3.2.3. Conglomerados

El hormigón es un material que proviene de la mezcla de cemento, agua, arena y grava, que al fraguar y endurecer adquiere una consistencia similar a las mejores piedras naturales, pudiendo considerarse como el conglomerante pétreo natural que resulta de agregar grava a un mortero.

Según su composición y sus aplicaciones, el hormigón recibe deferentes denominaciones: hormigón en masa, ciclópeo, armado, ligero, pretensado, apisonado, vibrado, centrifugado, etc.

3.2.4. Metales

El hierro es necesario transformarlo hasta convertirlo en productos utilizables directamente, como es el acero.

Las armaduras para el hormigón serán de acero y estarán constituidas por: barras corrugadas, mallas electrosoldadas y armaduras soldadas en celosía.

3.2.5. Pinturas

Son productos destinados a revestir superficies para protegerlas de los agentes externos y a la vez darles una determinada coloración con fines estéticos o puramente decorativos.

Las pinturas pueden ser: pinturas a la cal, al temple, al óleo, al esmalte, plásticas y especiales.

3.2.6. Vidrio

Es una sustancia dura, si forma regular, quebradiza y fabricada mediante fusión de una mezcla de uno o más óxidos de sílice, boro o fósforo con otros óxidos básicos que se someten a fusión.

Los vidrios más corrientes usados en construcción son: vidrio común, impreso, armado, moldeado y especial.

3.2.7. Prefabricados

Baldosa de terrazo. Elemento prefabricado de hormigón, apropiadamente compactado, de forma y espesor uniforme. La baldosa puede ser monocapa (compuesta sólo por una capa de huella) o bicapa (compuesta por una capa de huella y una capa de base o apoyo).

Los materiales utilizados para la fabricación de baldosas son: cemento, áridos, agua y aditivos.

Bloques de hormigón. Los primeros bloques se hicieron macizos, pero como resultaban demasiado pesados y caros, se aligeraron, haciéndoles huecos en el sentido de su altura. Se comprimen con prensas hidráulicas, y desmoldan inmediatamente, dejándoles veinticuatro horas sobre la plancha que forma el fondo del molde, depositándoles en una cámara húmeda, regados dos veces por día en la primera semana, pudiendo ser empleados en obra al mes.

Piedra artificial de cemento. Se fabrica con mortero Pórtland gris claro o blanco, arena de piedra caliza y mármol machacado, pudiendo antes de que haya terminado el endurecimiento labrar, picar, pulir, etc. Peldaños, fregaderos, elementos ornamentales, etc.

Tubos de cemento. Tanto para aguas potables como residuales.

Fibrocemento. Es un material formado por un mortero de cemento cuyo árido es el amianto u otras fibras minerales o vegetales. Placas onduladas, tejas, canalones, tragaluces, chimeneas, etc.

4. PROPIEDADES

Podemos definir las propiedades de los materiales como las características de las reacciones de los materiales ante las acciones exteriores que pretenden alterar su equilibrio.

Todos los materiales poseen todas las propiedades, sin embargo, diremos que un material posee determinada propiedad cuando la calidad de esta es en él superior a un límite arbitrario y variable, según la utilización que se quiera hacer de esa propiedad.

4.1. Propiedades físicas

4.1.1. Cohesión

Es la fuerza que mantiene unidas entre sí las diferentes partículas de un material, y en razón de la cual presenta resistencia a la rotura. De forma general, podemos decir que la cohesión es grande en los sólidos, pequeña en los líquidos y nula en los gases.

4.1.2. Densidad

Se llama densidad a la masa que tiene la unidad de volumen de un cuerpo. Esta se encuentra relacionada con la distancia existente entre los átomos de dicho cuerpo.

- Densidad absoluta. Es la masa de la muestra, dividido entre el volumen real del material, excluyendo de este todos los huecos.
- Densidad relativa o real. Es la relación entre la masa de una muestra y el volumen neto de la misma.
- Densidad aparente o elemental. Es la relación entre la masa de una muestra y el volumen total de la muestra.

4.1.3. Porosidad

Los materiales pueden contener huecos en su interior, en mayor o menor cantidad. La importancia de esta propiedad está en la influencia que tiene ésta en la cantidad de agua que puede absorber y retener el material.

4.1.4. Compacidad

Es la propiedad de los cuerpos de textura apretada y poco porosa.

4.1.5. Absorción

Es la cantidad de agua absorbida con respecto a la masa del material seco, expresado en tanto por ciento.

4.1.6. Permeabilidad

Es la facilidad que presenta un material para dejarse atravesar por un fluido cuando existe una diferencia de presión entre las dos caras de dicho material.

4.1.7. Capilaridad

Es la propiedad en virtud de la cual un líquido penetra y asciende por los poros de un material debido a la acción de la tensión superficial de dicho líquido.

4.1.8. Heladicidad

Se dice que un material es heladizo cuando se desintegra por acción de las heladas.

4.1.9. Solubilidad

La solubilidad de una sustancia en otra viene definida por la cantidad máxima de soluto que puede disolverse en un disolvente a una temperatura determinada.

4.1.10. Finura

Se determina como el área de la superficie por unidad de masa.

4.1.11. Propiedades térmicas

Conductividad térmica. La cantidad de calor que pasaría a través de una pared de sección y espesor unidad, en la unidad de tiempo, cuando entre sus caras existe una diferencia de temperatura de 1° C, es lo que se conoce como coeficiente de conductividad térmica.

$$Q = (T_1 - T_2) \cdot (\text{Superficie} / \text{espesor}) \cdot t$$

En función de su coeficiente de conductividad térmica los materiales los podemos clasificar en: buenos conductores (metales), conductores medios (vidrio, ladrillos, hormigón) y aislantes térmicos (corcho, fibra de vidrio, en general todos los materiales porosos).

Dilatación. Se conoce como dilatación al aumento de dimensiones de un cuerpo como consecuencia de la variación de su temperatura.

Dentro de los límites de temperatura en los cuales el coeficiente de dilatación permanece constante:

$$l_f = l_i(1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

4.1.12. Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica se define como la facilidad que presenta un material al paso de la corriente eléctrica a su través. Se utiliza con más frecuencia el término resistencia eléctrica, que se define por la expresión:

$$R = \rho(l/s)$$

4.1.13. Propiedades acústicas

Se definen las propiedades acústicas de un material a partir de la capacidad del mismo a impedir el paso de sonido. La eficacia de un aislante acústico viene definida por las pérdidas de transmisión que produce y que expresan, en decibelios, la diferencia entre los niveles sonoros existentes a ambas caras de dicho aislante.

4.2. Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas de los materiales indican el comportamiento de los mismos ante los agentes mecánicos exteriores que actúan sobre ellos. En los materiales empleados en la construcción son, en general, las propiedades que más caracterizan la calidad del material.

4.2.1. Resistencia a la tracción

Si dos fuerzas F iguales pero de sentido contrario actúan sobre un material, si las fuerzas F aumentan de tal forma que llegan a ser superiores a las fuerzas de cohesión que unen a las moléculas, la pieza se rompe en dos partes.

Los metales, en general, se caracterizan por ofrecer una excelente resistencia a la tracción, mucho mayor que los materiales pétreos.

4.2.2. Resistencia a la cortadura

La máxima tensión cortante que un material es capaz de soportar sin romperse define su resistencia a la cortadura o al esfuerzo cortante de este material.

4.2.3. Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión de un material viene definida por la máxima tensión de compresión a que puede ser sometido este, sin que se produzca su rotura.

4.2.4. Resistencia a la flexión

Un elemento constructivo está sometido a flexión cuando soporta una fuerza o un sistema de fuerzas transversales con respecto a su eje longitudinal.

4.2.5. Dureza

La dureza es la propiedad que expresa la capacidad de un material para oponerse a ser deformado en su superficie por la acción física de otro.

Se diferencia: dureza al rayado, a la penetración, elástica y al corte.

4.2.6. Resistencia a la abrasión

Es la resistencia que presenta un material a ser desgastado por frotamiento con otro material o por estar sometido a repetidos impactos de otro material.

4.3. Deformabilidad y propiedades afines

Un material, al ser sometido a esfuerzos exteriores, se deforma. La deformabilidad es la propiedad que define la capacidad de un material para sufrir deformaciones sin llegar a la rotura.

4.3.1. Elasticidad

Se llaman cuerpos elásticos aquellos que después de actuar un sistema de cargas y cuando se anulan estas, recuperan su estado inicial, borrándose las deformaciones que han sufrido anteriormente.

4.3.2. Viscosidad

Si se somete un fluido a la acción de una fuerza, se produce una deformación de dicho fluido; pero esa deformación es ocasionada solamente por una parte de la energía que hemos aplicado a dicho fluido, siendo la otra parte utilizada como energía calorífica, debido al frotamiento interno que se produce en el fluido.

La viscosidad es una propiedad que decrece al aumentar la temperatura, puesto que decrece la atracción entre las moléculas.

4.3.3. Plasticidad

Cuando dejamos de aplicar un esfuerzo a un cuerpo, pueden suceder dos cosas: que el cuerpo vuelva a su estado normal, sin dejar huella de la deformación a la que lo hemos sometido, en cuyo caso diremos que el cuerpo se ha comportado elásticamente, o que el cuerpo mantenga una deformación residual, proporcional al esfuerzo sometido, en cuyo caso diremos que el cuerpo se ha comportado de manera plástica.

Dentro del estado plástico, pueden citarse tres propiedades, íntimamente relacionadas:

- Ductilidad. Es la aptitud de un material para experimentar una elevada deformación plástica bajo esfuerzos de tracción.
- Maleabilidad. Nos indica la aptitud de un material para experimentar elevadas deformaciones plásticas bajo esfuerzos de compresión.
- Fragilidad. Es una propiedad opuesta a la plasticidad. Un material es frágil cuando es muy pequeña su deformación plástica antes de la rotura.

4.3.4. Tenacidad y resiliencia

La tenacidad representa la aptitud de un material para absorber en forma de trabajo de deformación energía mecánica, que le sea comunicada bien lentamente o bien bruscamente en forma de choque.

El índice de resistencia al choque de un material se denomina resiliencia, su valor indica la energía potencial acumulada para la rotura de una barra de sección unidad.

4.3.5. Fatiga

Cuando un material es sometido a esfuerzos variables y repetidos un gran número de veces, puede llegar a romperse.

4.4. Propiedades químicas

Se entiende por corrosión a la destrucción de un material sólido debido a una causa química o electroquímica, que comienza por la superficie.